

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТА НАТРИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХРОМОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Ресурсосбережение должно достигаться на всех этапах производства и использования ресурсов путем:

- максимального использования ресурсов;
- сведения к минимуму потерь при транспортировке и хранении;
- полного использования вторичных ресурсов в качестве полноценного сырья;
- переработки отходов;
- утилизации отбросов.

В настоящее время на предприятии ЗАО «Русский хром 1915» существуют производства бихромата натрия и бихромата аммония, которые сопровождаются образованием многотоннажного отхода – сульфата натрия.

Сульфат натрия применяется в целлюлозно-бумажной (сульфатная варка целлюлозы), стекольной (как компонент шихты), химической (выпуск сернистого натрия, красителей, моющих средств), мыловаренной и кожевенной промышленности, в медицине и ветеринарии.

Для реализации сульфата натрия в промышленности разработан технологический процесс производства сульфата натрия в качестве товарного продукта. Технологический процесс заключается в очистке растворов сульфата натрия от шестивалентного хрома путем его перевода в трехвалентное состояние, осаждении в виде гидроксида хрома с последующим отделением на патронных фильтрах и упариванием сульфатных растворов, отделении кристаллов сульфата натрия из растворов в центрифугах и их сушке.

Фильтрация проводится на патронных фильтрах-сгустителях при избыточном давлении до 0,3 МПа. Полный рабочий цикл патронного фильтра включает несколько циклов фильтрования и последующую выгрузку накопленного осадка в виде сгущенной суспензии гидроксида хрома. Осадок сбрасывается с патронов в бак-сборник и удаляется в виде сгущенной суспензии гидроксида хрома, которая содержит до 30 % мас. сульфата натрия. Данную суспензию направляют на шламовый прудок, что приводит к значительным потерям сульфата натрия и хрома в виде $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

Сульфат натрия выпускается согласно техническим условиям ТУ 2141-028-00204854-95 и должен соответствовать нормам (табл. 1).

В целях ресурсосбережения (во избежание больших потерь сульфата натрия) предлагается усовершенствование стадии фильтрации пульпы путем повышения степени извлечения сульфата натрия из гидроксида хрома с помощью фильтр-пресса камерного типа марки ФКМ.

Физико-химические показатели сульфата натрия

Наименование показателей	Значения	
	первый сорт	второй сорт
1. Массовая доля сульфата натрия (Na_2SO_4), %, не менее	99,400	98,000
2. Массовая доля нерастворимых в воде веществ, %, не более	0,200	0,700
3. Массовая доля хлоридов в пересчете на NaCl , %, не более	0,200	0,900
4. Массовая доля железа в пересчете на Fe_2O_3 , %, не более	0,010	0,015
5. Массовая доля влаги, %, не более	0,300	1,000
6. Массовая доля хрома (VI), %, не более	следы	следы

Пульпа, поступающая на стадию фильтрации, содержит до 1,94 % мас. твердой фазы. Для увеличения производительности разделение суспензии на влажный осадок и чистую жидкость предлагается проводить в две стадии: первую стадию проводить на имеющихся в схеме патронных фильтрах-сгустителях, вторую стадию – на фильтр-прессе камерного типа.

Фильтр-пресс камерного типа имеет 45 фильтровальных плит с размером 1200x1200 мм. Вязкость фильтрата $\mu = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{сек} \cdot \text{м}^{-2}$, вязкость промывной жидкости $\mu = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{сек} \cdot \text{м}^{-2}$, удельное объемное сопротивление осадка $r_o = 1,32 \cdot 10^{12}$, отношение объема осадка к объему фильтрата $x_o = 0,1196$; разность давлений $= 4,00 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$, продолжительность вспомогательных операций $\tau_{\text{всп}} = 600 \text{ с}$ (10 мин). Продолжительность стадии фильтрования – 3,80 мин, продолжительность стадии промывки – 6,22 мин. Продолжительность одного цикла фильтрования – 20,02 мин. Производительность фильтр-пресса – $38,78 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$.

При закрытии фильтр-пресса пакет фильтровальных плит сжимается при помощи гидравлической системы, тем самым между плитами образуются закрытые фильтровальные камеры. В камеры фильтр-пресса закачивается суспензия, жидкая фаза проходит через салфетку, каналы в плите и отводится из фильтр-пресса, твердая фаза задерживается на салфетке, происходит нарастание слоя осадка, повышается сопротивление фильтрации, одновременно снижается расход суспензии, подаваемой в фильтр-пресс. Происходит заполнение твердой фазой. После фильтрации происходит продувка центрального канала – из канала подачи суспензии вытесняются остатки непрофильтрованной суспензии. Далее идет открытие и разгрузка фильтр-пресса: гидравлическая система ослабляет сжатие плит, и фильтр-пресс открывается. Осадок выносятся на ткань из межплитного пространства и сбрасывается в бункеры. Ткань протягивается через камеру регенерации, промывается, фильтр вновь зажимается, и рабочий цикл повторяется. Полученный очищенный раствор сульфата натрия направляется вместе с основным потоком на стадию упарки. Осадок гидроксида хрома предлагается отгружать на производство монокромата натрия в качестве добавки к хромитовой руде.

Таблица 2

Составы исходного и товарного сульфата натрия

Состав исходного раствора сульфата натрия, % мас.		Состав товарного сульфата натрия, % мас.	
Na ₂ SO ₄	22,26	Na ₂ SO ₄	99,68
NaCl	0,01	NaCl	0,02
Na ₂ Cr ₂ O ₇	0,16	H ₂ O	0,30
Нерастворимый остаток	0,01		
H ₂ O	77,56		

Таблица 3

Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Единица измерения	До внедрения технологии	После внедрения технологии
Объем производства продукции	т	27200,00	28500,00
Общая сумма инвестиций	тыс. руб.	–	2100,00
Стоимость основных производственных фондов	млн руб.	73,04	75,14
Численность работающих	чел.	77,00	77,00
Производительность труда: – одного работающего – одного рабочего	тыс. руб./ чел.	353,25 405,97	370,13 425,37
Себестоимость продукции: – единицы продукции – всего выпуска	руб. млн руб.	2802,41 76,22	2793,41 79,61
Условно-годовая экономия	тыс. руб.	–	256,50
Цена за 1 тонну продукта	тыс. руб.	5,13	5,13
Прирост чистой прибыли	тыс. руб.	–	2625,90
Срок окупаемости	мес.	–	7,20

Полученные результаты свидетельствуют о практической возможности и экономической целесообразности реализации рассматриваемого проекта (табл. 2 и 3).

УДК 66.040

Чалов Е. О., Платонов И. В., Картавец С. В.
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова
e_chalov@mail.ru; plabel@mail.ru; kartavzw@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛОМА В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕ

В металлургическом производстве теряется большое количество энергии с охлаждаемой сталью. Использование теплоты жидкой стали как вторичного энергетического ресурса позволило бы решить эту проблему.